

**19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

**Patentschrift**  
**DE 199 53 488 C 1**

**(21) Aktenzeichen:** 199 53 488.8-32  
**(22) Anmeldetag:** 6. 11. 1999  
**(43) Offenlegungstag:** -  
**(45) Veröffentlichungstag der Patenterteilung:** 10. 5. 2001

Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**B 60 C 23/04**  
G 01 L 17/00  
G 01 L 5/20

**Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden**

**(73) Patentinhaber:**  
**Continental Aktiengesellschaft, 30165 Hannover,**  
**DE**

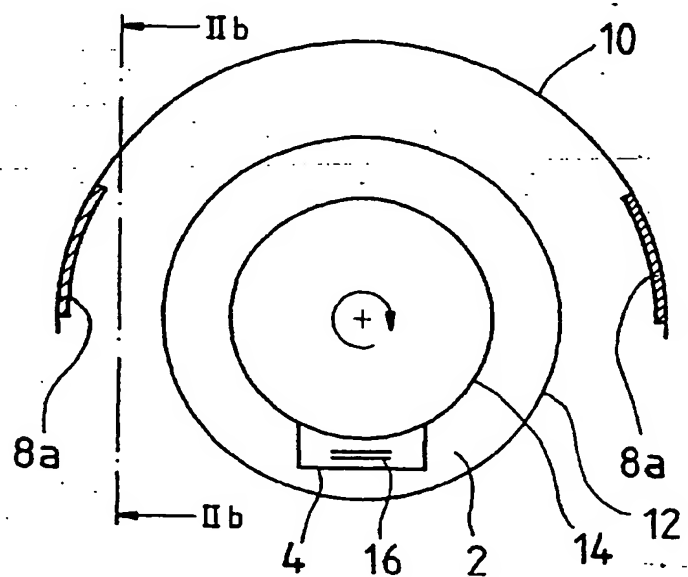
**(72) Erfinder:**  
Behrends, Holger, 30559 Hannover, DE; Oldenettel,  
Holger, 30826 Garbsen, DE

**(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:**  
EP 06 26 911 B1

54) Reifendruckkontrollsystem für ein Kraftfahrzeug, in dem auf den Rädern angeordnete elektronische Einheiten berührungslos erregt werden

(57) System für ein Kraftfahrzeug mit Rädern 2, die jeweils eine elektrisch leitfähige Felge 14 aufweisen, insbesondere Reifendruckkontrollsystem, mit folgenden Merkmalen:

- auf zumindest einem Rad 2 des Kraftfahrzeuges ist eine elektronische Einheit 4 angeordnet
- außerhalb des Rades 2 ist mindestens ein Erreger zur berührungslosen Erregung der elektronischen Einheit 4 angeordnet, wobei
- der Erreger als Kondensatorplatte 8a ausgebildet ist, der gegenüber der Masse des Kraftfahrzeuges elektrisch aufladbar ist, und dass
- jede Felge 14 des Kraftfahrzeuges elektrisch leitfähig mit der Masse des Kraftfahrzeuges verbunden ist, und dass
- der elektronischen Einheit 4 ein Felddetektor eines Kondensators 16 zugeordnet ist, an den eine Auswerteeinheit elektrisch angeschlossen ist, mit der die zwischen den Kondensatorplatten des Felddetektors anliegende elektrische Spannung auswertbar ist, wobei die Auswerteschaltung ein Signal zur Erregung der elektronischen Einheit erzeugt, wenn sie eine Spannung zwischen den Kondensatorplatten des Felddetektors feststellt.



**BEST AVAILABLE COPY**

**DE 199 53 488 C 1**

**DE 199 53 488 C 1**

## Beschreibung

Reifendruckkontrollsystem für ein Kraftfahrzeug mit Rädern; die jeweils eine elektrisch leitfähige Felge aufweisen, mit folgenden Merkmalen:

- auf zumindest einem Rad des Kraftfahrzeuges ist eine elektronische Einheit angeordnet
- außerhalb des Rades ist mindestens ein Erreger zur berührungslosen Erregung der elektronischen Einheit angeordnet und
- jede Felge des Kraftfahrzeuges ist elektrisch leitfähig mit der Masse des Kraftfahrzeuges verbunden.

Moderne Kraftfahrzeuge verfügen häufig über ein Reifendruckkontrollsystem, das eine Zentraleinheit und jedem Rad des Kraftfahrzeuges zugeordnet eine Reifendruckkontrollvorrichtung enthält (EP 0 626 911 B1). Jede Reifendruckkontrollvorrichtung übermitteln in zeitlichen Abständen einen in dem Reifen gemessenen Luftdruck an die Zentraleinheit. Zusätzlich übermitteln jede Reifendruckkontrollvorrichtung eine individuelle Kennung, anhand der die Zentraleinheit erkennt, aus welcher Radposition der gemessene Luftdruck übermittelt worden ist. Die Zentraleinheit vergleicht den übermittelten Luftdruck mit einem für die entsprechende Radposition gespeicherten Luftdruck und erzeugt eine Warnung, wenn dieser über ein vorgegebenes Maß hinaus von dem gespeicherten Luftdruck abweicht.

Die erläuterten Reifendruckkontrollsysteme können nur dann einwandfrei funktionieren, wenn der Zentraleinheit die Zuordnung der individuellen Kennungen zu den Radpositionen bekannt ist. Dementsprechend muß diese Zuordnung z. B. aktualisiert werden, wenn an dem Kraftfahrzeug ein oder mehrere Räder gewechselt werden. Aus dem Stand der Technik sind bereits Zuordnungsverfahren bekannt, in denen die Reifendruckkontrollvorrichtungen als preiswerte Sender ausgebildet sind. Da die Reifendruckkontrollvorrichtungen jedoch keine Signale von der Zentraleinheit empfangen können (z. B. ein Signal, das zur Aussendung der individuellen Kennung auffordert), ist die Durchführung derartiger Zuordnungsverfahren langwierig, aufwendig und unzuverlässig.

Es sind deshalb auch schon Reifendruckkontrollsysteme vorgeschlagen worden, in denen die Zentraleinheit ein Aufforderungssignal an jede Reifendruckkontrollvorrichtung übermitteln und diese daraufhin ihre individuelle Kennung an die Zentraleinheit aussendet (s. z. B. EP 0 626 911 B1). Zur Übermittlung des Aufforderungssignals von der Zentraleinheit an die Reifendruckkontrollvorrichtung können beispielsweise Erregerspulen verwendet werden, von denen jeweils eine einem Rad fest zugeordnet ist. Mittels einer Erregerspule wird ein magnetisches Wechselfeld erzeugt, das eine elektrische Spannung in einer elektrisch leitfähigen Spule der Reifendruckkontrollvorrichtung induziert, die dieser Erregerspule zugeordnet ist. Anhand dieser induzierten Spannung erkennt die Reifendruckkontrollvorrichtung, dass es die individuelle Kennung aussenden soll.

Bei den oben erläuterten Reifendruckkontrollsystemen treten folgende Probleme auf: Das von einer Erregerspule in der Nähe einer Reifendruckkontrollvorrichtung erzeugte magnetische Wechselfeld darf nicht so stark sein, dass hierdurch andere Systeme, z. B. die Sensoren eines Schlupfregelsystems, negativ beeinflusst werden könnten. Aus diesem Grunde wird bevorzugt in den Reifendruckkontrollvorrichtungen ein Verstärker mit hohem Verstärkungsfaktor für das magnetische Wechselfeld verwendet, so dass jede Reifendruckkontrollvorrichtung auch noch schwache Magnetfelder "sensieren" kann. Aufgrund dieser hohen Empfindlich-

keit der Reifendruckkontrollvorrichtungen ist es jedoch schwierig, gezielt ein Rad des Kraftfahrzeuges mit einer Erregerspule anzusprechen. So kann es dazu kommen, dass sich die Reifendruckkontrollvorrichtung des Rades, das mit Hilfe einer Erregerspule angesprochen werden soll, in einer ungünstigen Stellung zur Erregerspule befindet, wohingegen sich die Reifendruckkontrollvorrichtung eines anderen Rades, das dieser Erregerspule nicht zugeordnet ist, in einer günstigen Position zu dieser Erregerspule befindet. Wird in diesem Fall von der Erregerspule ein magnetisches Wechselfeld erzeugt, so kann es dazu kommen, dass die Reifendruckkontrollvorrichtung ihre individuelle Kennung aussendet, die der Erregerspule nicht zugeordnet ist. Dies führt in der Zentraleinheit des Reifendruckkontrollsystems dazu, dass die empfangene individuelle Kennung einer falschen Radposition zugeordnet wird (nämlich derjenigen Radposition, der in der Zentraleinheit die Erregerspule zugeordnet ist, die das magnetische Wechselfeld erzeugt hat).

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Reifendruckkontrollsystem gemäß der EP 0 626 911 B1 so weiter zu entwickeln, dass gezielt eine mit einem Rad rotierende elektronische Einheit durch den ihr zugeordneten Erreger angesprochen werden kann, wobei gleichzeitig die elektronischen Einheiten, die mit den anderen Rädern rotieren, durch diesen Erreger nicht ansprechbar sind.

Gemäß den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass

- der Erreger als Kondensatorplatte ausgebildet ist, der gegenüber der Masse des Kraftfahrzeuges elektrisch aufladbar ist,
- der elektronischen Einheit ein Felddetektor in Form eines Kondensators zugeordnet ist, der Kondensatorplatten aufweist und an den eine Auswerteeinheit elektrisch angeschlossen ist, mit der die zwischen den Kondensatorplatten des Felddetektors anliegende elektrische Spannung auswertbar ist, und
- die Auswerteschaltung ein Signal zur berührungslosen Erregung der elektronischen Einheit erzeugt, wenn sie eine Spannung zwischen den Kondensatorplatten des Felddetektors feststellt.

Die mit der Erfindung erzielten Vorteile sind insbesondere darin zu sehen, dass durch den Erreger ausschließlich die elektronische Einheit des Reifendruckkontrollsystems (System) angesprochen wird, die diesem Erreger zugeordnet ist, wohingegen andere im System vorhandene elektronische Einheiten nicht angesprochen werden. Dies ist darauf zurückzuführen, dass sich zwischen dem Erreger in Form einer Kondensatorplatte und der dieser zugeordneten Felge ein weitestgehend elektrostatisches Feld einstellt, wenn die Kondensatorplatte gegen Masse des Kraftfahrzeuges aufgeladen wird. Dieses Feld ist zwischen der Kondensatorplatte und der ihr zugeordneten Felge stark, wohingegen es in die andere Richtung (also in Richtung des Kraftfahrzeuges) mit zunehmender Entfernung von der Kondensatorplatte sehr stark abfällt. Ein weiterer Vorteil der Erfindung ist darin zu sehen, dass die Auswerteschaltung jeder elektronischen Einheit energiesparend ausgebildet sein kann, weil in ihr ein zwar zeitveränderliches, im wesentlichen aber elektrostatisches Feld ausgewertet wird. Im Ruhezustand fließt, abgesehen von parasitären Strömen, keine Ladung. Somit kann in der Auswerteschaltung ein langsam arbeitender Verstärker mit einem geringen Energieverbrauch eingesetzt werden, so dass die Batterie, die die elektronische Einheit mit Energie versorgt, geschont wird. Ein weiterer Vorteil der Erfindung ist darin zu sehen, dass die Sensoren anderer Systeme, beispielsweise die Sensoren eines Schlupfregelsystems, durch

das elektrostatische Feld nicht nachteilig beeinflusst werden, weil diese induktiv arbeiten (ein elektrostatisches Feld erzeugt bekanntlich kein zeitlich veränderliches Magnetfeld). Ein weiterer Vorteil der Erfindung ist darin zu sehen, dass die in dem Felddetektor der elektronischen Einheit durch das elektrostatische Feld erzeugte Spannung immer über typischen Offset-Spannungen von Verstärkern liegt, die einen geringen Strom verbrauchen. Aus diesem Grunde können derartige Verstärker in der Auswerteschaltung eingesetzt werden.

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 2 ist die Kondensatorplatte des Erregers weitestgehend parallel zur Lauffläche des Rades ausgebildet. Durch diese Weiterbildung wird der Vorteil erreicht, dass sich bei Aufladung der Kondensatorplatte gegen Masse des Kraftfahrzeuges besonders gut ein elektrostatisches Feld zwischen dieser und der ihr zugeordneten Felge ausbilden kann.

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 3 sind außerhalb des Rades zwei Erreger in Form von Kondensatorplatten angeordnet, zwischen denen sich das Rad befindet, wobei jede Kondensatorplatte weitestgehend zur Lauffläche des Rades ausgerichtet ist. Der Vorteil dieser Weiterbildung ist darin zu sehen, dass sich in dem gesamten Bereich zwischen den Kondensatorplatten und der Felge des diesem zugeordneten Rades ein elektrostatisches Feld ausbildet, das ausreichend stark ist, um die auf dem Rad angeordnete elektronische Einheit unabhängig von der Stellung des sich drehenden Rades zu erregen.

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 4 ist auf dem Rad ein in Umfangsrichtung des Rades geschlossene elektrisch leitfähige Fläche angeordnet, die zwischen dem Erreger und der elektronischen Einheit liegt. Der Vorteil dieser Weiterbildung ist darin zu sehen, dass sich diese elektrisch leitfähige Fläche ebenfalls auflädt, wenn die Kondensatorplatte des Erregers gegenüber der Masse des Kraftfahrzeuges aufgeladen wird. Hierbei stellt diese Fläche eine Äquipotentialfläche dar, so dass sich unabhängig von der Position der Kondensatorplatte des Erregers relativ zu der Fläche die Ladungen auf dieser sich gleichmäßig verteilen. Die Fläche und die Felge wirken also wie ein Zylinderkondensator, in dem sich ein elektrostatisches Feld ausbildet, dessen Feldlinien zwischen der Fläche und Felge zu jedem Zeitpunkt und unabhängig von der Stellung des sich drehenden Rades in radialer Richtung verlaufen. Bei einer Aufladung der Kondensatorplatte des Erregers gegenüber der Masse des Kraftfahrzeuges wird die auf dem Rad angeordnete elektronische Einheit also unabhängig von der Stellung des Rades von dem elektrischen Feld "durchsetzt", so dass eine Erregung der elektronischen Einheit in jeder Stellung des Rades möglich ist. Es hat sich gezeigt, dass die Gürtel vieler Reifen elektrisch leitfähig sind, und dass bereits diese elektrische Leitfähigkeit ausreicht, um die Weiterbildung gemäß Anspruch 4 zu realisieren.

Gemäß einer Weiterbildung nach Anspruch 5 wird die Kondensatorplatte des Erregers mit Hilfe eines Spannungsimpulses gegenüber der Masse des Kraftfahrzeuges elektrisch aufgeladen. Der Vorteil ist darin zu sehen, dass Spannungsimpulse mit kostengünstigen Spannungsgeneratoren erzeugt werden können. Im einfachsten Fall kann der Generator als elektrisch leitfähige Spule ausgebildet sein, die kurzzeitig bestromt wird. Durch die zeitliche Änderung des Stromes beim Abschalten wird in der Spule eine Spannung induziert, mit Hilfe der die Kondensatorplatte des Erregers aufgeladen werden kann.

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 6 ist der Auswerteschaltung der elektronischen Einheit ein Bandpassfilter vorgeschaltet, der für den hochfrequenten Anteil des von der Kondensatorplatte des Erregers erzeug-

ten Spannungsimpulses durchlässig ist und der niederfrequente Spannungsimpulse unterdrückt. Der Vorteil dieser Weiterbildung ist darin zu sehen, dass ausschließlich der hochfrequente Anteil des von der Kondensatorplatte des Erregers auf dem Felddetektor erzeugten Spannungsimpulses auf die Auswerteschaltung geführt wird. Niederfrequente Spannungsimpulse, die auf dem Felddetektor der elektronischen Einheit erzeugt werden (z. B. wenn das Kraftfahrzeug unterhalb einer Hochspannungsleitung herfährt), werden hingegen von der Auswerteschaltung abgehalten, so dass die Auswerteschaltung die elektronische Einheit nicht irrtümlicherweise erregt. Die Energieversorger arbeiten typischerweise mit einer Wechselspannung, die eine Frequenz von 50–60 Hz aufweist. Dementsprechend muß der hochfrequente Anteil des von der Kondensatorplatte des Erregers erzeugten Spannungsimpulses eine Frequenz aufweisen, die deutlich über 50–60 Hz liegt, z. B. bei einem Kilohertz. Hochfrequente Signale, die z. B. von Rundfunksendern erzeugt werden, werden ebenfalls von der Auswerteschaltung abgehalten. Der Erreger muß einen Spannungsimpuls mit einer entsprechend hohen Flankensteilheit erzeugen, da die Flankensteilheit hauptsächlich den hochfrequenten Anteil des Spannungsimpulses bestimmt (beträgt die Flankensteilheit also eine halbe Millisekunde, d. h. erreicht der Spannungsimpuls innerhalb einer halben Millisekunde sein Maximum, so liegt der hochfrequente Anteil des Spannungsimpulses hauptsächlich bei einem Kilohertz).

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 7 enthält die elektronische Einheit eine Kondensatorplatte, die über die Auswerteeinheit elektrisch leitfähig mit der Felge des Rades verbunden ist, auf dem die elektronische Einheit angeordnet ist. Der Vorteil dieser Weiterbildung ist darin zu sehen, dass zur Ausbildung des Felddetektors in der elektronischen Einheit lediglich eine Kondensatorplatte benötigt wird, wohingegen die andere Kondensatorplatte des Felddetektors durch die Felge des Rades gebildet wird.

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 8 ist das Rad von einem Radkasten teilweise umschlossen, der einen Träger enthält, auf dem der Erreger befestigt ist und der Träger aus elektrisch isolierendem Material besteht. Der Vorteil dieser Weiterbildung ist darin zu sehen, dass der Erreger nahe an der Umlaufläche des Reifens angeordnet ist und automatisch parallel zur Lauffläche des Reifens ausgerichtet ist. Darüber hinaus hat der Felderreger einen großen Abstand zum Metall der Fahrzeugkarosserie. Eine derartige Anordnung des Erregers ist in modernen Kraftfahrzeugen ohne weitere Probleme möglich, da deren Radkästen ohnehin einen Spritzkotflügel aus einem elektrisch isolierenden Spritzgußmaterial aufweisen. Bei dem Erreger kann es sich beispielsweise um ein Stanzbiegeteil z. B. aus Aluminium handeln, das an dem Spritzkotflügel eingerastet wird. Es ist ebenfalls möglich, den Spritzkotflügel-Radkasten beispielsweise mit einem galvanischen Verfahren zu metallisieren oder ihn mit einem elektrisch leitfähigen Lack zu bestreichen. Alternativ kann der Erreger in Form einer Folie auf den Spritzkotflügel aufgeklebt werden, die entweder aus Metall oder aus metallisiertem Kunststoff besteht. Schließlich kann der Erreger auch noch in Form eines Drahtnetzes an den Spritzkotflügel angeschweißt werden.

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 9 ist auf jedem Rad des Kraftfahrzeuges eine elektronische Einheit angeordnet und jedem Rad jeweils ein Erreger zugeordnet, wobei alle Erreger mittels eines zentralen Generators aufgeladen werden. In diesem Fall werden zur Erregung der einzelnen elektronischen Einheiten die Erreger nacheinander über einen Multiplexer aufgeladen, der von der Steuereinheit des Systems gesteuert wird. Der Vorteil dieser Weiterbildung ist darin zu sehen, dass lediglich ein Generator

zur Aufladung der Erreger benötigt wird.

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 10 ist auf jedem Rad des Kraftfahrzeuges eine elektronische Einheit angeordnet und jedem Rad jeweils ein Erreger zugeordnet, wobei jeder Erreger mittels eines eigenen Generators aufgeladen wird, der sich in unmittelbarer Nähe des jeweiligen Erregers befindet. Der Vorteil dieser Weiterbildung ist darin zu sehen, dass gegenüber der Verwendung eines zentralen Generators der Wirkungsgrad erhöht ist, da die von den Generatoren erzeugten Spannungsimpulse lediglich über eine kurze Leitung auf die ihnen zugeordneten Erreger geleitet werden und sich die Höhe der Spannungsimpulse aufgrund der Leitungskapazität nur in zu vernachlässigendem Maße verringert.

Ein Ausführungsbeispiel und weitere Vorteile der Erfindung werden im Zusammenhang mit den nachstehenden Figuren erläutert, darin zeigen:

Fig. 1 ein System für ein Kraftfahrzeug in schematischer Darstellung,

Fig. 2 ein Rad des Kraftfahrzeuges mit außerhalb des Rades angeordnetem Erreger,

Fig. 3 ein Rad des Kraftfahrzeuges mit außerhalb des Rades angeordnetem Erreger,

Fig. 4 eine elektronische Einheit in schematischer Darstellung,

Fig. 5 eine Aufladeschaltung für einen Erreger,

Fig. 6 eine Aufladeschaltung für mehrere Erreger,

Fig. 7 eine Aufladeschaltung für mehrere Erreger.

Fig. 1 zeigt in stark schematisierter Darstellung eine Draufsicht eines Reifendruckkontrollsystems für ein Kraftfahrzeug mit Rädern 2a bis 2d, wobei nur die für die nachfolgenden Erläuterungen notwendigen Bestandteile gezeigt sind. Jedes Rad 2a bis 2d des Kraftfahrzeuges enthält eine elektronisch leitfähige Felge 14 und eine elektronische Einheit in Form einer Reifendruckkontrollvorrichtung 4a bis 4d, die z. B. an den Felgen 14 befestigt sind. Die Reifendruckkontrollvorrichtungen 4a bis 4d sind im Torusraum der Reifen der Räder 2a bis 2d angeordnet und messen den Luftdruck in diesem. Der gemessene Luftdruck wird in zeitlichen Abständen an eine Zentraleinheit 6 des Reifendruckkontrollsystems übermittelt und dort ausgewertet. Zusätzlich zu dem Luftdruck übermittelt jede Reifendruckkontrollvorrichtung 4a bis 4d eine individuelle Kennung an die Zentraleinheit 6, anhand der diese feststellt, von welcher Radposition der Luftdruck übermittelt worden ist. Sendet beispielsweise die Reifendruckkontrollvorrichtung 4a einen Luftdruck und eine individuelle Kennung an die Zentraleinheit 6, so erkennt diese anhand der individuellen Kennung, dass der Luftdruck aus der Radposition "vorne links" übermittelt worden ist. Die Zentraleinheit 6 vergleicht jeden übermittelten Luftdruck mit einem für die entsprechende Radposition vorgegebenen Luftdruck und erzeugt ein Warnsignal, wenn der übermittelte Luftdruck über ein vorgegebenes Maß hinaus von dem vorgegebenen Luftdruck abweicht.

Die Reifendruckkontrollvorrichtungen 4a bis 4d können nicht nur Daten an die Zentraleinheit 6 übermitteln. Vielmehr ist es auch möglich, dass die Zentraleinheit 6 gezielt jede der Reifendruckkontrollvorrichtungen 4a bis 4d erregen kann. Wird beispielsweise die Reifendruckkontrollvorrichtung 4a erregt, so übermittelt diese den aktuellen Luftdruck in dem Rad 2a und ihre individuelle Kennung an die Zentraleinheit 6. Zur Erregung der Reifendruckkontrollvorrichtungen 4a bis 4d ist außerhalb eines jeden Rades 2a bis 2d mindestens ein dem Rad 2a bis 2d zugeordneter Erreger in Form einer Kondensatorplatte 8 angeordnet. In dem in der Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel sind jedem Rad 2a bis 2d zwei Kondensatorplatten 8a bis 8d zugeordnet. Die Kondensatorplatten 8a bis 8d sind durch die Zentraleinheit 6 ge-

genüber der Masse M des Kraftfahrzeuges elektrisch aufladbar und erregen dann die Reifendruckkontrollvorrichtung 4a bis 4d des Rades 2a bis 2d, dem sie zugeordnet sind. Wie dies im einzelnen geschieht, wird im folgenden im Zusammenhang mit den Fig. 2 bis 7 erläutert.

Fig. 2a zeigt ein Rad 2 des Kraftfahrzeuges in Seitenansicht, das teilweise von einem Radkasten umschlossen ist, der einen Spritzkotflügel (Träger) 10 aus elektrisch isolierendem Kunststoff enthält. Auf dem Spritzkotflügel 10 sind die Kondensatorplatten 8a angeordnet, so dass das Rad 2 zwischen diesen liegt. Die Kondensatorplatten 8a sind weitestgehend parallel zu der Lauffläche 12 des Rades 2 ausgerichtet und auf dem Spritzkotflügel 10 derart angeordnet, dass sie, in Umfangsrichtung des Spritzkotflügels 10 gesehen, möglichst weit auseinander liegen. (Der Fig. 2b ist zu entnehmen, wie die Kondensatorplatten 8a in Draufsicht aussehen).

Wenn die Kondensatorplatten 8a gegenüber der Masse M des Kraftfahrzeuges elektrisch aufgeladen werden, so bildet sich zwischen ihnen und der elektrisch leitfähigen Felge 14 des Rades 2, die über den Radträger (in der Figur nicht gezeigt) ebenfalls mit der Masse M des Kraftfahrzeuges verbunden ist, ein weitestgehend elektrostatisches Feld aus. Die Feldlinien dieses elektrostatischen Feldes laufen ausgehend von den Kondensatorplatten 8a auf die Felge 14 zu, wobei sie sowohl auf den Kondensatorplatten 8a als auch auf der Felge 14 jeweils senkrecht stehen. Das elektrische Feld umschließt die Felge 14 komplett, wobei die Feldliniendichte unterhalb der Kondensatorplatten 8a am größten ist.

Die Reifendruckkontrollvorrichtung 4 enthält einen Felddetektor in Form eines Kondensators 16, dessen Kondensatorplatten 20, 22 weitestgehend parallel zu der Umfangslinie der Felge 14 oder zu der Lauffläche 12 des Rades 2 ausgerichtet sind. Wenn die Kondensatorplatten 8a gegenüber der Masse M des Kraftfahrzeuges aufgeladen werden, so laden sich auch die Kondensatorplatten 20, 22 des Kondensators 16 entgegengesetzt auf, so dass zwischen diesen eine elektrische Spannung entsteht. An den Kondensatorplatten 20, 22 des Kondensators 16 ist eine (in der Fig. 2 nicht gezeigte) Auswerteeinheit elektrisch angeschlossen, mit der die sich zwischen den Kondensatorplatten des Kondensators 16 aufbauende elektrische Spannung auswertbar ist. Sobald die Auswerteschaltung feststellt, dass sich zwischen den Kondensatorplatten 20, 22 des Kondensators 16 eine Spannung aufbaut, erzeugt sie ein Signal zur Erregung der Reifendruckkontrollvorrichtung 4, die daraufhin Daten an die Zentraleinheit 6 (s. Fig. 1) aussendet. Wie dies im einzelnen geschieht, wird im Zusammenhang mit der Fig. 4 erläutert.

Fig. 3 zeigt ein Rad 2 eines Kraftfahrzeuges in Seitenansicht, das von einem Radkasten teilweise umschlossen ist, in dem der Spritzkotflügel 10 aus elektrisch isolierendem Kunststoff angeordnet ist. Der Reifen des Rades 2 verfügt über einen elektrisch leitfähigen Gürtel 18, der in Umfangsrichtung des Rades 2 geschlossen ist.

Auf dem Spritzkotflügel 10 ist eine einzige Kondensatorplatte 8 angeordnet (s. auch Fig. 3b), die weitestgehend parallel zur Lauffläche 12 des Rades 2 ausgerichtet ist. Wird die Kondensatorplatte 8 gegenüber der Masse des Kraftfahrzeuges aufgeladen, so lädt sich die Felge 14 des Rades 2 entgegengesetzt auf, weil sie über die Radaufhängung ebenfalls mit der Masse des Kraftfahrzeuges verbunden ist. Zwischen der Kondensatorplatte 8 und der Felge 14 stellt sich ein elektrostatisches Feld ein, in dem der Gürtel (Fläche) 18 des Reifens des Rades 2 liegt. Der elektrisch leitfähige Gürtel 18 erzwingt eine Äquipotentialfläche und dementsprechend wirkt er zusammen mit der Felge 14 des Rades 2 wie ein Zylinderkondensator, in dessen Innerem (also zwischen dem Gürtel 18 und der Felge 14) sich ein elektrostatisches Feld einstellt,



dessen einzelne Feldlinien in radialer Richtung des Rades 2 verlaufen.

In dem Torusraum des Reifens des Rades 2 ist die Reifendruckkontrollvorrichtung 4 angeordnet und liegt damit in diesem elektrostatischen Feld. An den Kondensator 16 ist eine (in der Fig. 3 nicht gezeigte) Auswerteeinheit angeschlossen, die die gleiche Funktion übernimmt, wie es bereits im Zusammenhang mit der Fig. 2 erläutert worden ist.

Da das elektrostatische Feld, das sich zwischen dem Gürtel 18 und der Felge 14 bei einer Aufladung der Kondensatorplatte 8 einstellt, rotationssymmetrisch zum Mittelpunkt des Rades 2 ist, ist die Reifendruckkontrollvorrichtung 4 in jeder Stellung des Rades 2 mit Hilfe der Kondensatorplatte 8 erregbar. (insbesondere auch in der Stellung, die in der Fig. 3a gezeigt ist, in der die Reifendruckkontrollvorrichtung 4 am weitesten von der Kondensatorplatte 8 entfernt ist). Hierbei ist es nebensächlich, in welcher Position die Kondensatorplatte 8 auf dem Spritzkotflügel 10 angeordnet ist.

Fig. 4 zeigt eine elektronische Einheit in Form einer Reifendruckkontrollvorrichtung 4 in schematischer Darstellung. Die Reifendruckkontrollvorrichtung 4 enthält einen mit Kondensatorplatten 20, 22 versehenen Felddetektor in Form eines Kondensators 16 und eine Auswerteeinheit in Form eines Verstärkers 24. Die Kondensatorplatte 20 ist mit einem ersten Eingang eines Verstärkers 24 und die Kondensatorplatte 22 mit einem zweiten Eingang des Verstärkers 24 elektrisch leitend verbunden. Der Ausgang des Verstärkers 24 ist auf den Eingang eines Schmitt-Triggers 26 geführt. Der Ausgang des Schmitt-Triggers 26 führt auf einen Mikroprozessor 28, der über einen Speicher 30 verfügt. Darüber hinaus steht der Mikroprozessor 28 mit einem Drucksensor 32 und mit einem Hochfrequenzsender 34 in Verbindung.

Der Mikroprozessor 28 befindet sich über weite Zeiträume in einem Schlafmodus, in dem er wenig Energie verbraucht, so dass die (in der Fig. 4 nicht gezeigte) Batterie, die die Reifendruckkontrollvorrichtung 4 mit Energie versorgt, nur wenig belastet wird. Der Mikroprozessor 28 wird wie folgt "aufgeweckt": Während des Aufladens der Kondensatorplatte 8 des Erregers (siehe Fig. 1 bis 3) baut sich zwischen der Kondensatorplatte 8 und der Felge 14 des Kraftfahrzeuges ein elektrostatisches Feld auf. Der Aufbau des elektrostatischen Feldes führt zu einer entgegengesetzt elektrischen Aufladung der Kondensatorplatten 20, 22 des Kondensators 16, so dass sich zwischen den Kondensatorplatten 20, 22 eine elektrische Spannung aufbaut. Während des Aufbaus der elektrischen Spannung zwischen den Kondensatorplatten 20, 22 fließt von einer Kondensatorplatte 20 zu der anderen Kondensatorplatte 22 über den Verstärker 24 ein Strom.

Der Verstärker 24 sensiert die Spannung zwischen den Kondensatorplatten 20, 22 und erzeugt ein Signal, das auf den Eingang des Schmitt-Triggers 26 gegeben wird. Der Schmitt-Trigger 26 gibt daraufhin einen Spannungsimpuls an den Mikroprozessor 28 ab, durch den dieser "aufgeweckt" wird. Der Mikroprozessor 28 überträgt nach dem "Aufwecken" Daten an den Hochfrequenzsender 34, der diese aussendet. Bei den Daten kann es sich beispielsweise um Druckdaten und um die eingangs erwähnte individuelle Kennung handeln. Die Druckdaten und die individuelle Kennung werden aus dem Speicher 30 des Mikroprozessors 28 ausgelesen. Alternativ ist es möglich, dass der Luftdruck des Reifens aktuell mit Hilfe des Drucksensors 32 bestimmt wird. Nach Aussendung der Daten geht der Mikroprozessor 28 wieder in seinen Schlafmodus über, bis er infolge einer erneuten Aufladung der Kondensatorplatte 8 (s. Fig. 1 bis 3) und eine damit einhergehende Aufladung der Kondensatorplatten 20, 22 erneut "aufgeweckt" wird.

Es ist ebenfalls möglich, mit Hilfe der Aufladung der Kondensatorplatte 8 Daten in den Speicher 32 des Mikroprozessors 28 einzuschreiben. Dies geschieht wie folgt: Enthält der Mikroprozessor 28 während eines durch seinen Taktgeber vorgegebenen zeitlichen Taktes infolge eines Spannungsaufbaus zwischen den Kondensatorplatten 20, 22 über den Schmitt-Trigger 26 einen Spannungsimpuls, so interpretiert er diesen als logische 1 (oder als logische 0) und schreibt diese Information entsprechend in eine Speicherzelle des Speichers 32 ein. Enthält der Mikroprozessor 28 während eines oder mehrerer nachfolgender zeitlicher Takte keinen Spannungsimpuls, so schreibt er für jeden zeitlichen Takt, in dem er keinen Spannungsimpuls erhält, eine logische 0 (oder eine logische 1) in weitere Speicherzellen des Speichers 32 ein. Eine logische 1 wird von dem Mikroprozessor 28 erst dann wieder in eine weitere Speicherzelle des Speichers 32 eingeschrieben, wenn er über den Schmitt-Trigger 26 infolge eines Spannungsaufbaus zwischen den Kondensatorplatten 20, 22 wieder einen Spannungsimpuls erhält. Auf diese Art und Weise kann beispielsweise die individuelle Kennung der Reifendruckkontrollvorrichtung 4 in den Speicher 32 von außen, z. B. durch die Zentraleinheit 6 des Reifendruckkontrollsystems (s. Fig. 1), eingeschrieben werden.

Bevorzugt ist dem Verstärker 24 ein Bandpassfilter z. B. in Form einer R-C-Abzweigeschaltung 36 vorgeschaltet. Die R-C-Abzweigeschaltung 36 ist so abgestimmt, dass sie für den hochfrequenten Anteil des infolge der Aufladung der Kondensatorplatte 8 in dem Kondensator 16 erzeugten Spannungsimpulses durchlässig ist. Die R-C-Abzweigeschaltung 36 ist nicht durchlässig für niederfrequente Spannungsimpulse, weil der Kondensator der R-C-Abzweigeschaltung 36 für niederfrequente Spannungsimpulse nicht leitend ist. Ein Ansprechen des Verstärkers 24 und damit eine Erregung der Reifendruckkontrollvorrichtung 4 ist somit aufgrund niederfrequenter Spannungssignale, die z. B. entstehen, wenn das Fahrzeug unter einer Hochspannungsleitung eines Energieversorgers herfährt, nicht möglich.

Die beiden Kondensatorplatten 20, 22 des Kondensators 16 müssen nicht, wie in der Fig. 4 gezeigt, auf der Reifendruckkontrollvorrichtung 4 angeordnet sein. Vielmehr ist es auch möglich, die Felge 14 des Rades 2 (s. Fig. 1 bis 3) als Kondensatorplatte 22 zu verwenden. In diesem Fall wird die elektrische Leitung, die von dem Verstärker 24 zu der Kondensatorplatte 22 führt, aus der Reifendruckkontrollvorrichtung 4 heraus auf die Felge 14 des Rades 2 geführt.

Fig. 5 zeigt eine Schaltung, mit Hilfe der eine Kondensatorplatte 8 gegenüber der Masse M des Kraftfahrzeuges aufgeladen werden kann. Die Schaltung enthält eine Spule 38, die einerseits mit dem Bordnetz 40 des Kraftfahrzeuges und andererseits über einen Transistor 42 mit der Masse M des Kraftfahrzeuges verbunden ist. Zwischen der Spule 38 und dem Kollektoreingang des Transistors 42 zweigt eine Leitung ab, die auf die Kondensatorplatte 8 führt. Mit Hilfe der gezeigten Schaltung wird die Kondensatorplatte 8 wie folgt aufgeladen: An die Basis des Transistors 42 wird von der Zentraleinheit 6 des Reifendruckkontrollsystems (s. Fig. 1) kurzzeitig eine Spannung angelegt, so dass der Transistor 42 leitend wird. Ausgehend von dem Bordnetz 40 fließt dann über die Spule 38 und den Transistor 42 ein Strom. Nach kurzer Zeit unterbricht die Zentraleinheit 6 die Verbindung der Basis des Transistors 42 mit einer Spannungsquelle, so dass dieser wiederum sperrt. Der Strom durch die Spule 38 sinkt dann auf 0, so dass es in der Spule 38 zu einem Spannungsimpuls kommt. Der Spannungsimpuls wird an die Kondensatorplatte 8 weitergeleitet, wodurch diese sich gegenüber der Masse M des Kraftfahrzeuges auflädt. Durch die Aufladung der Kondensatorplatte 8 gegenüber der

Masse M des Kraftfahrzeuges baut sich zwischen dieser und der elektrisch leitenden Felge 14 des Kraftfahrzeuges ein weitestgehend elektrostatisches Feld auf (s. auch Figurenbeschreibung zu den Fig. 2 und 3).

Die gegenüber der Masse M des Kraftfahrzeuges aufgeladene Kondensatorplatte 8 entlädt sich nach kurzer Zeit automatisch über die Spule 38 und über das Bordnetz 40. Die Kondensatorplatte 8 steht dann für eine erneute Aufladung und eine erneute Erregung einer Reifendruckkontrollvorrichtung 4 zur Verfügung.

Fig. 6 zeigt eine Schaltung mit Kondensatorplatten 8a bis 8d, von denen jeweils eine einem Rad des Kraftfahrzeuges zugeordnet ist (Kondensator 8a ist dem Rad 2a, Kondensatorplatte 8b ist dem Rad 2b usw. zugeordnet (s. Fig. 1)). Mit der in der Fig. 6 gezeigten Schaltung kann gezielt genau eine der Kondensatorplatten 8a bis 8d gegenüber der Masse M des Kraftfahrzeuges aufgeladen werden. Dazu verfügt die Zentraleinheit 6 (s. Fig. 6) neben einer Spule 38 und einem Transistor 42 über eine Schalteinheit 44. Der Transistor 42 wird so geschaltet, wie es im Zusammenhang mit der Fig. 5 erläutert worden ist. Der in der Spule 38 erzeugte Spannungsimpuls wird über eine der Leitungen 46a bis 46d auf die dazugehörige Kondensatorplatte 8a bis 8d geführt. Welche der Kondensatorplatten 8a bis 8d über die dazugehörige Leitung 46 bis 46d aufgeladen wird, hängt davon ab, welcher Schalter in der Schalteinheit 44 geschlossen und welche Schalter dort geöffnet sind. In der Fig. 6 ist der zu der Leitung 46a gehörige Schalter in der Schalteinheit 44 geschlossen und die übrigen Schalter sind geöffnet, so dass der Spannungsimpuls auf die Kondensatorplatte 8a geführt wird. Die Schalter in der Schalteinheit 44 können beispielsweise als Relais ausgebildet sein, und werden jeweils durch einen von der Zentraleinheit 6 erzeugten Spannungsimpuls geschlossen (in dem gezeigten Ausführungsbeispiel gibt die Zentraleinheit 6 auf die Signalleitung 48a einen Spannungsimpuls und auf die übrigen Signalleitungen 48b bis 48d keinen Spannungsimpuls. Die Steuersignale für die Schalteinheit 44 werden von einem Mikroprozessor der Zentraleinheit 6 abgegeben.

Fig. 7 zeigt eine Schaltung, mit der ebenfalls jeweils genau eine Kondensatorplatte 8a bis 8d, die jeweils einem Rad 2a bis 2d des Kraftfahrzeuges zugeordnet ist, gegenüber der Masse des Kraftfahrzeuges aufgeladen werden kann. Dazu enthält die Zentraleinheit 6 des Reifendruckkontrollsystems (s. Fig. 1) vier Transistoren 42a bis 42d, die von der Zentraleinheit 6 gezielt durchgeschaltet werden können. Jedem Transistor 42a bis 42d ist eine Spule 38a bis 38d zugeordnet, wobei jede Spule 38a bis 38d sich in unmittelbarer Nähe zu der ihr zugeordneten Kondensatorplatte 8a bis 8d befindet (die Spulen 38 bis 38d sind also im oder in unmittelbarer Nähe des jeweiligen Radkastens des Kraftfahrzeuges angeordnet und nicht Bestandteil der Zentraleinheit 6 des Reifendruckkontrollsystems). Abhängig davon, welcher Transistor 42a bis 42d von der Zentraleinheit 6 kurzzeitig durchgeschaltet wird, wird über die diesem Transistor 42a bis 42d zugeordneten Spule 38a bis 38d die entsprechende Kondensatorplatte 8a bis 8d gegenüber der Masse M des Kraftfahrzeuges aufgeladen. Wird beispielsweise der Transistor 42a durchgeschaltet, indem er vorübergehend mit einer Spannungsquelle verbunden wird, so wird über die Spule 38a die Kondensatorplatte 8a aufgeladen. Die Durchschaltung der Transistoren 42a bis 42d erfolgt genauso, wie es im Zusammenhang mit der Fig. 5 erläutert worden ist.

Durch die in den Fig. 6 und 7 dargestellten Schaltungen kann jeweils genau eine Kondensatorplatte 8a bis 8d gegenüber der Masse M des Kraftfahrzeuges aufgeladen werden, so dass infolge der Aufladung jeweils gezielt eine Reifendruckkontrollvorrichtung 4a bis 4d, die der entsprechenden

Kondensatorplatte 8a bis 8d zugeordnet ist, erregt wird. Wird beispielsweise die Kondensatorplatte 8a aufgeladen, so wird infolgedessen die Reifendruckkontrollvorrichtung 4a erregt. Durch die Erzeugung der entsprechenden Signale hat die Zentraleinheit 6 des Reifendruckkontrollsystems also die Möglichkeit, gezielt eine bestimmte Reifendruckkontrollvorrichtung 4a bis 4d zu erregen, so dass diese infolge der Erregung z. B. Daten an die Zentraleinheit 6 aussendet. Die Zentraleinheit 6 "weiß" dann, dass die empfangenen Daten von der entsprechenden Reifendruckkontrollvorrichtung 4a bis 4d und somit aus der entsprechenden Radposition kommen. Wird beispielsweise die Kondensatorplatte 8a aufgeladen, so wird die Reifendruckkontrollvorrichtung 4a infolgedessen erregt und beim Empfang von Daten "weiß" die Zentraleinheit 6, dass diese von dem Rad 2a in der Radposition "vorne links" stammen. Insofern kann auf die Übertragung einer individuellen Kennung durch die Reifendruckkontrollvorrichtungen 4a bis 4d gegebenenfalls verzichtet werden. Sie dient aber der zusätzlichen Sicherheit.

#### Patentansprüche

1. Reifendruckkontrollsystem für ein Kraftfahrzeug mit Rädern (2a-2d), die jeweils eine elektrisch leitfähige Felge (14) aufweisen, mit folgenden Merkmalen:

- auf zumindest einem Rad (2a-2d) des Kraftfahrzeuges ist eine elektronische Einheit (4a-4d) angeordnet
- außerhalb des Rades (2a-2d) ist mindestens ein Erreger zur berührungslosen Erregung der elektronischen Einheit (4a-4d) angeordnet, und
- jede Felge (14) des Kraftfahrzeuges ist elektrisch leitfähig mit der Masse (M) des Kraftfahrzeuges verbunden

dadurch gekennzeichnet, dass

- der Erreger als Kondensatorplatte (8a-8d) ausgebildet ist, der gegenüber der Masse (M) des Kraftfahrzeuges elektrisch aufladbar ist,
- der elektronischen Einheit (4a-4d) ein Felddetektor in Form eines Kondensators (16) zugeordnet ist, der Kondensatorplatten (20, 22) aufweist und an den eine Auswerteeinheit (24) elektrisch angeschlossen ist, mit der die zwischen den Kondensatorplatten (20, 22) des Felddetektors anliegende elektrische Spannung auswertbar ist, und
- die Auswerteschaltung (24) ein Signal zur berührungslosen Erregung der elektronischen Einheit (4a-4d) erzeugt, wenn sie eine Spannung zwischen den Kondensatorplatten (20, 22) des Felddetektors feststellt.

2. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass

- die Kondensatorplatte (8a-8d) des Erregers weitestgehend parallel zur Laufläche des Rades (2a-2d) ausgerichtet ist.

3. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass

- außerhalb des Rades (2a-2d) zwei Erreger in Form von Kondensatorplatten (8a-8d) angeordnet sind, zwischen denen sich das Rad (2a-2d) befindet, und
- jede Kondensatorplatte (8a-8d) der zwei Erreger weitestgehend parallel zur Laufläche des Rades (2a-2d) ausgerichtet ist.

4. System nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass

- auf dem Rad (2a-2d) in Umfangsrichtung des

Rades (2a-2d) eine geschlossene elektrisch leitfähige Fläche (18) angeordnet ist, die zwischen dem Erreger (8a-8d) und der elektronischen Einheit (4a-4d) liegt.

5. System nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass
  - die Kondensatorplatte (8a-8d) des Erregers mit Hilfe eines Spannungsimpulses elektrisch aufgeladen wird.
6. System nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass
  - der Auswerteschaltung (24) der elektronischen Einheit (4a-4d) ein Bandpassfilter (36) vorgeschaltet ist, der für den hochfrequenten Anteil des von dem Erreger (8a-8d) erzeugten Spannungsimpulses durchlässig ist und der niederfrequente Spannungsimpulse unterdrückt.
7. System nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass
  - die elektronische Einheit (4a-4d) eine der Kondensatorplatten (20, 22) enthält, die über die Auswerteeinheit (24) elektrisch leitfähig mit der Felge (14) des Rades 2a-2d verbunden ist, auf dem die elektronische Einheit (4a-4d) angeordnet ist.
8. System nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei das Rad (2a-2d) von einem Radkasten teilweise umschlossen ist, dadurch gekennzeichnet, dass
  - der Radkasten einen Träger (10) enthält, auf dem der Erreger (8a-8d) befestigt ist und der Träger (10) aus elektrisch isolierendem Material besteht.
9. System nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass
  - auf jedem Rad (2a-2d) des Kraftfahrzeuges jeweils die elektronische Einheit (4a-4d) angeordnet und jedem Rad (2a-2d) jeweils ein eigener Erreger (8a-8d) zugeordnet ist, wobei alle Erreger (8a-8d) mittels eines zentralen Generators (38) aufgeladen werden (Fig. 5, 6).
10. System nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass
  - auf jedem Rad (2a-2d) des Kraftfahrzeuges jeweils die elektronische Einheit (4a-4d) angeordnet und jedem Rad (2a-2d) jeweils ein eigener Erreger (8a-8d) zugeordnet ist, und
  - jeder Erreger (8a-8d) mittels eines eigenen Generators (38a-38d) aufgeladen wird, der sich in unmittelbarer Nähe des jeweiligen Erregers (8a-8d) befindet (Fig. 7).

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

50

55

60

65

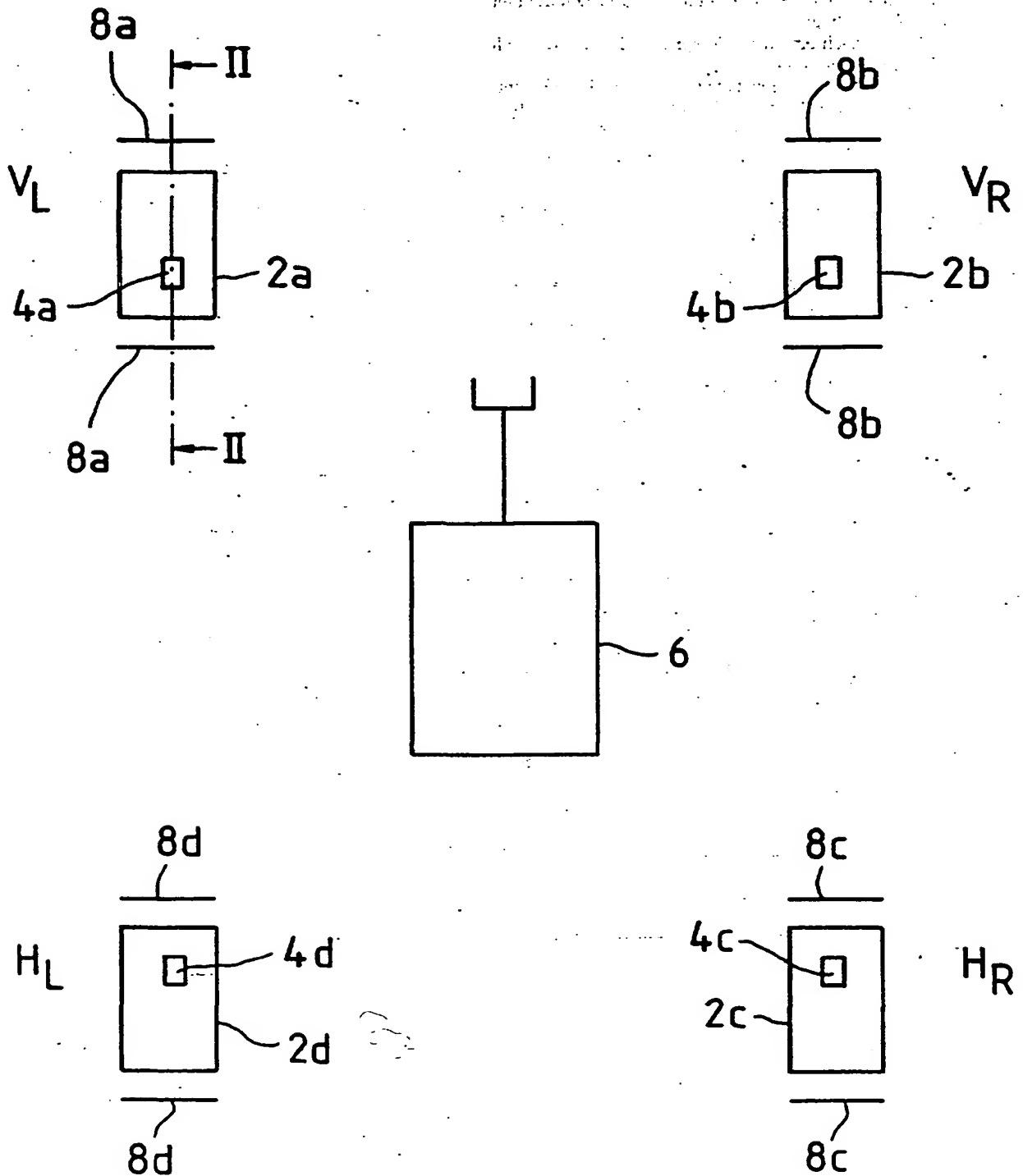
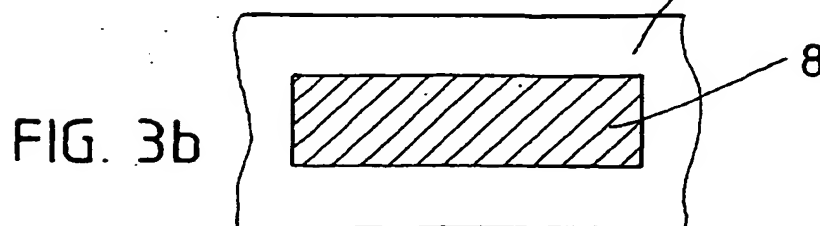
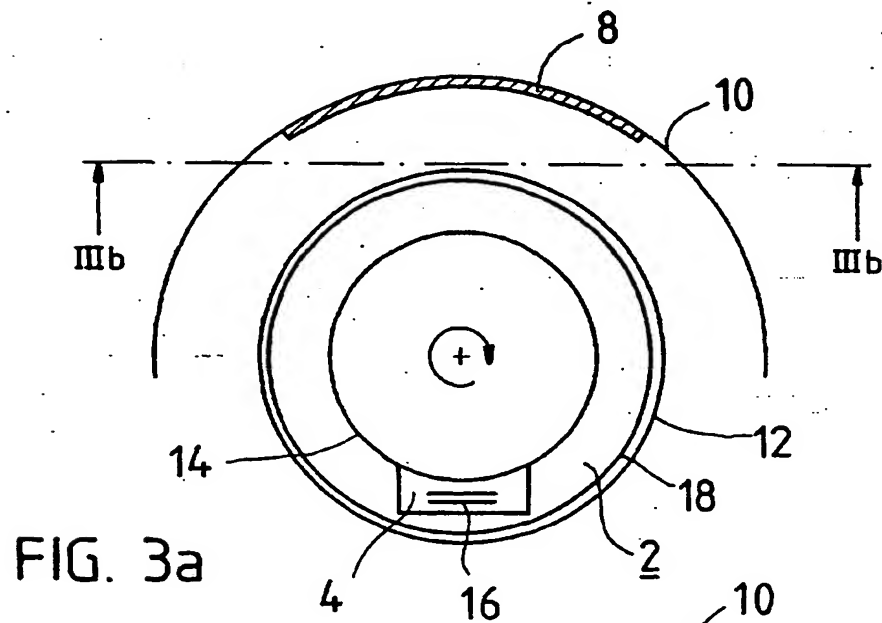
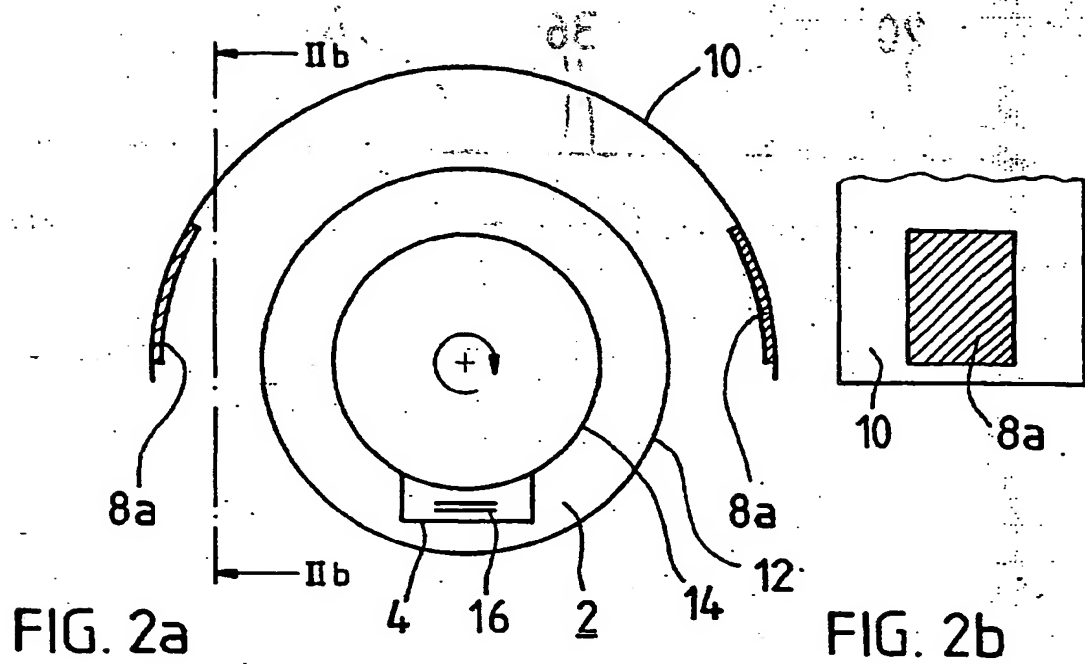


FIG. 1





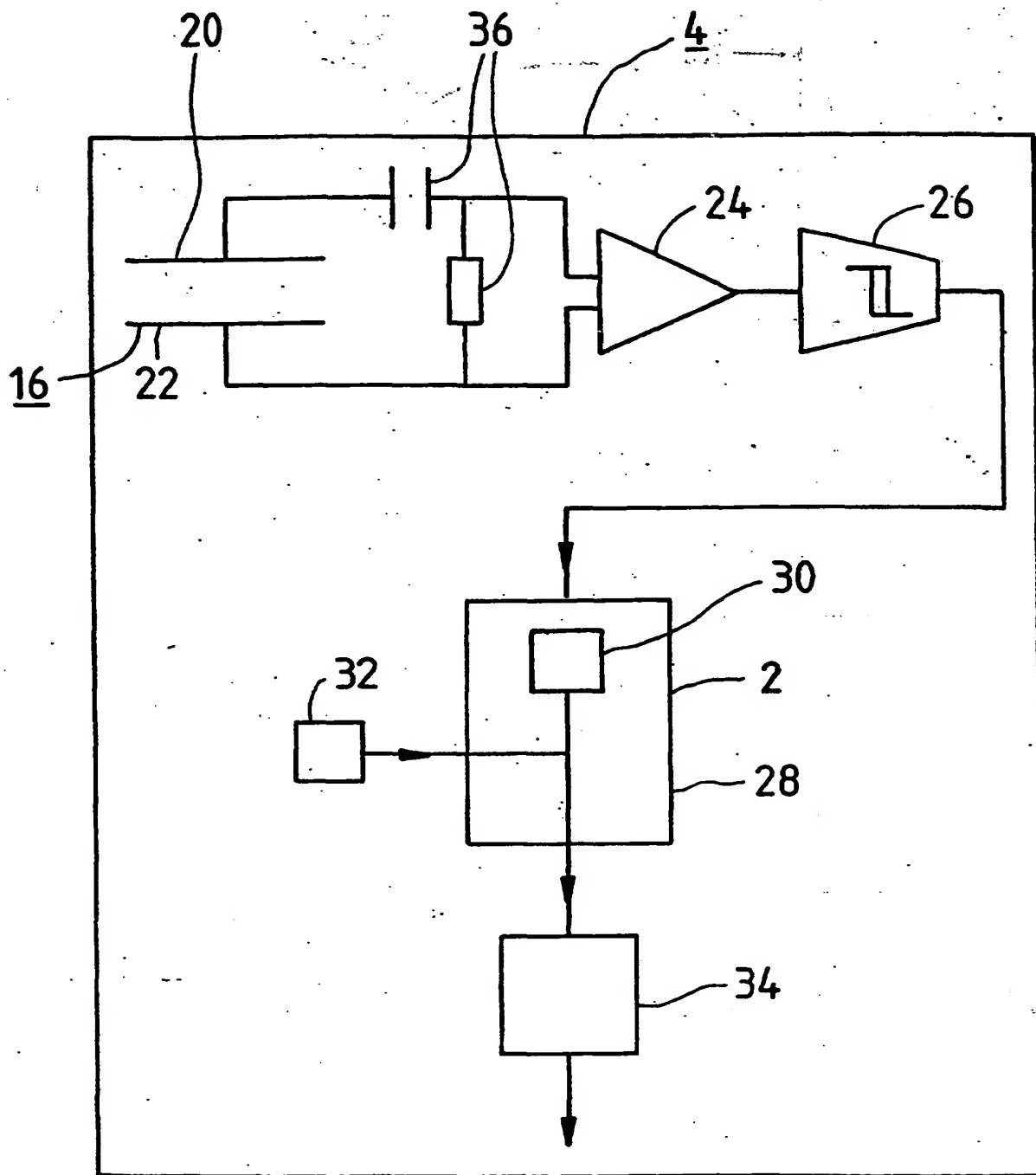


FIG. 4

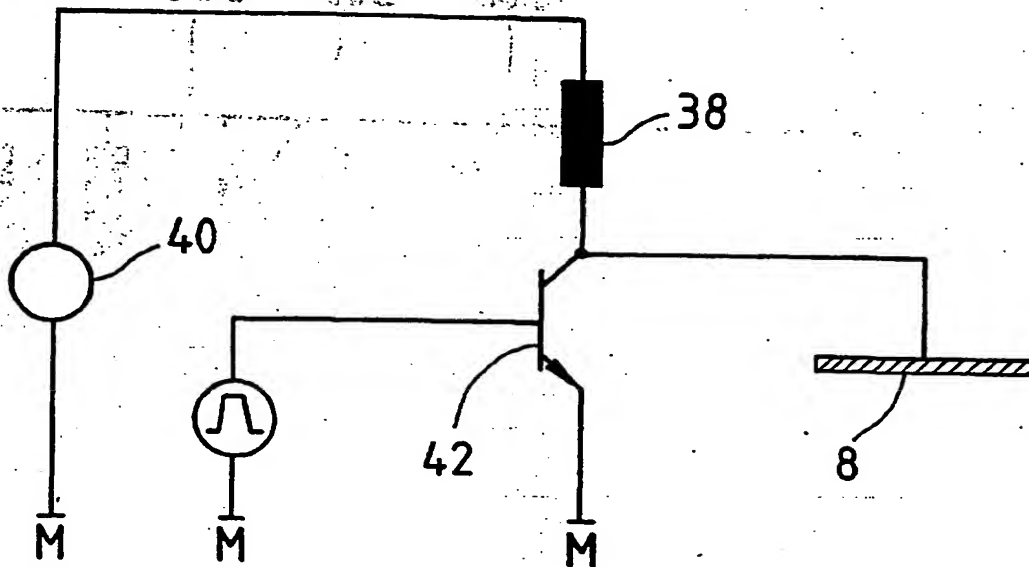


FIG. 5

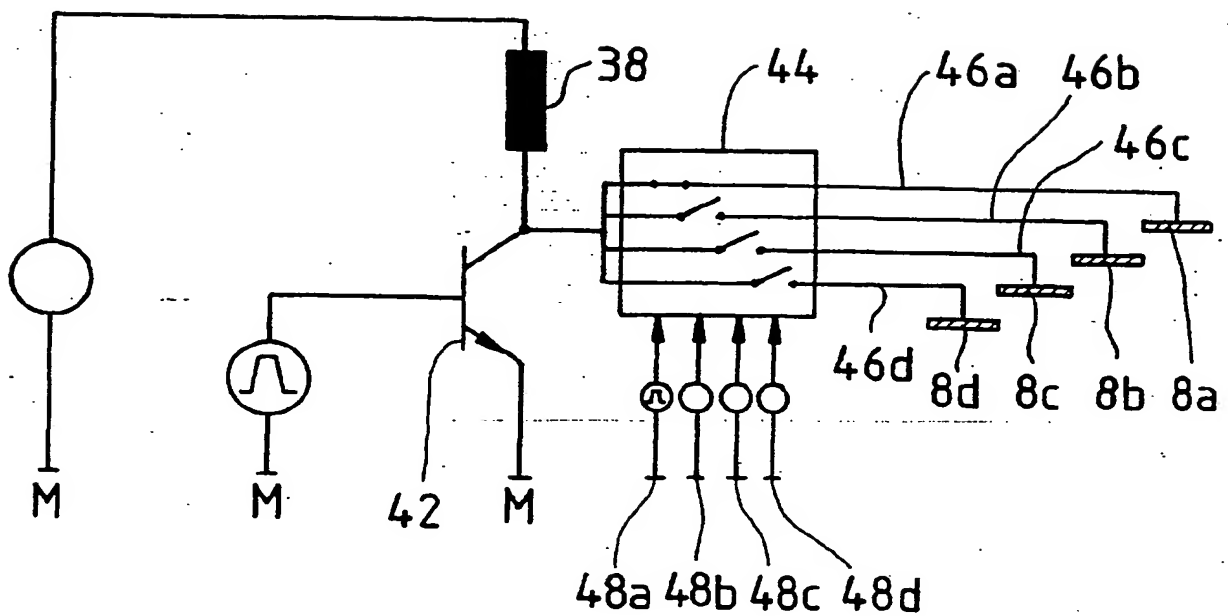


FIG. 6

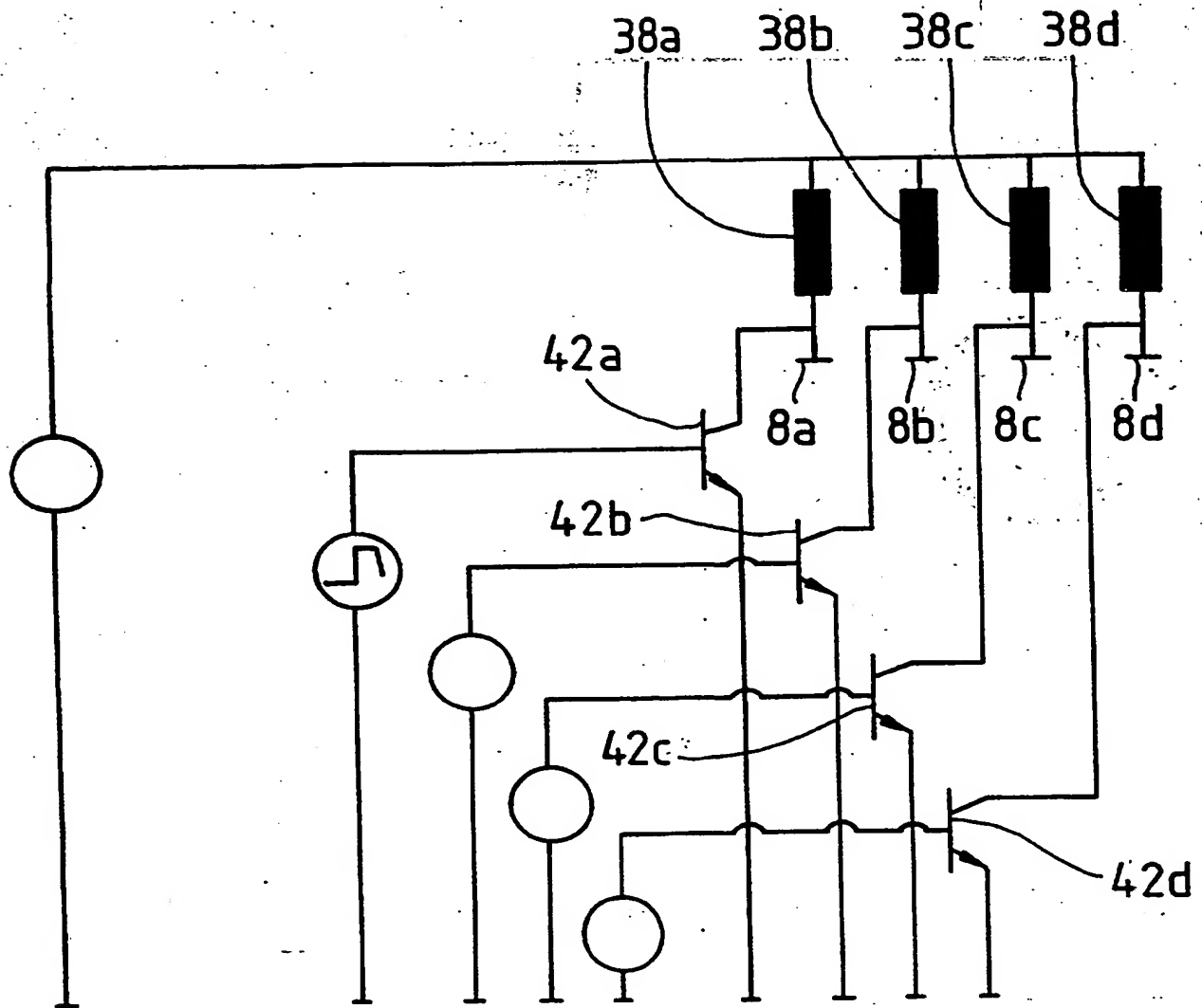


FIG. 7

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☒ **OTHER:** small text

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**